

오디 와인 제조 및 품질특성

정기태[†] · 주인옥 · 최동근¹
전라북도 농업기술원, ¹전북대학교 농업생명과학대학

Quality Characteristics and Manufacture of Mulberry Wine

Gi-Tai Jung, In-Ok Ju and Dong-Geun Choi¹

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

¹College of Agriculture & life science, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756, Korea

Abstract

To poodnce a value added of mulberry, this study was optimized the condition for manufacture of wine using mulberry. On fermentation of mulberry wine, the best yeasts were *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 and JBS 33, and optimum composition of medium was crushed mulberry juice of 50%, sugar of 24 °brix, Na₂S₂O₅ of 0.02%. The content of alcohol after fermentation of 10 days at 25°C was 11.2%. Sensory evaluation showed that color, taste and odor of mulberry wine were acceptable, and *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 was not difference compared to JBS 33.

Key words : mulberry, wine, alcohol fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*

서 론

뽕나무는 뽕나무과(*Moraceae*) 뽕나무속(*Morus*)에 속하는 낙엽성 교목으로 열대와 온대지방에 걸쳐 자생하고 있다. 뽕나무의 열매인 오디는 4~5월에 꽃이 피고 6~7월에 검은색 또는 자홍색을 나타낼 때 수확한다. 완숙오디는 당도와 산도가 12.7~19.8 °brix와 0.29~0.83%로 좋은 식미감을 가지고 다량의 안토시아닌 색소를 함유하고 있다. 또한, 오디추출물은 항당뇨, 항산화, 항염증 그리고 항고지혈증 등의 생리활성이 있어 기능성식품의 소재로써 손색이 없다(1~4).

옛 의서(4~6)에 오디는 달고, 차고 독이 없고 소갈을 치료한다. 오장과 간장을 이롭게 하고 혈기를 통하게 한다. 오래 먹으면 허기지지 않고 백발이 검게 변하고 노화를 방지한다. 오디가 간장과 신장을 보익하고 음혈을 길러주는 효능이 있고, 양혈거풍 하는 작용이 있다. 술을 담았다 마시면 풍열을 다스린다. 오디술은 오장을 보하며 귀와 눈을 밝게 한다고 기록되어 있다.

오디는 잼, 젤리, 주스, 시럽 및 술 등의 가공식품 재료로 이용되거나 천연염료제로 의류 및 화장품 산업에 소량 이용되어왔을 뿐 그 이용이 극히 제한적이었다. 또한 오디는 크기가 작고 수분함량이 높아 수확작업이 어렵고 유통 중 부패하기 쉽고 저장이 어려워 생식으로 판매하기에 매우 까다로워 다양한 가공식품 개발이 필요하다.

현재 우리나라의 양잠 산업은 값싼 중국제품에 밀려 쇠퇴하고 있으나 누에분말과 동충하초의 생산으로 그 명맥을 유지하고 있는 형편이다. 따라서 최근에는 뽕잎을 생산하지 않고 방치하는 농가가 점점 늘어나고 있어 오디의 생산이 10 a당 1,000 kg 이상 수확할 수 있게 되었다. 이렇게 과잉 생산되는 과실을 소비촉진과 함께 소득제고의 새로운 활로를 모색하기 위한 하나의 방편으로 주류개발이 기대된다.

지역특산물을 이용한 과실주는 종류가 다양하나 그 제조법이나 제품 개발에 관한 연구는 사과주(7), 복숭아주(8), 포도주(9), 매실주(10), 살구와인(11), 수박주(12), 배술(13), 머루주(14) 등이 있으나 오디주에 관한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구는 오디 와인을 제조하기 위하여 우수 균주를 선별하고 과즙 첨가량, 당 종류, 질소원, 아황산 첨가 방법 등 적정 발효조건을 조사하였다.

[†] Corresponding author. E-mail : foodgreen@daum.net,
Phone : 82-63-839-0392, Fax: 82-63-839-0399

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 오디는 전북농업기술원 잠업시험지에서 청일병 완숙과실을 직접 채취하여 사용하였으며 이때 과즙은 pH 4.43, 가용성고형분 13.3 °brix, 총산 0.08% 이었다(Table 1). 알코올 발효 효모는 전북농업기술원 농산물이용연구실에서 분리 보관하고 있는 34종의 균주를 사용하였다.

성분분석

오디의 일반성분은 AOAC 방법(15)에 따라 수분함량은 105°C 건조법, 단백질은 micro-Kjeldahl법, 지방은 Soxhlet법, 회분은 직접회화법으로 측정하였고 탄수화물은 이들 성분을 100에서 뺀 값으로 계산하였다. 산도는 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 구연산으로 환산하였고, pH는 pH meter(accumet 50, Fisher, USA)로, 당도는 굴절당도계(ATAGO, Japan)로, 환원당은 DNS방법(16)으로 알코올 함량은 증류법으로 측정하였다.

주모 제조

주모는 설탕 20%와 오디과즙 30%가 첨가된 배지 100 mL를 250 mL 삼각플라스크에 담아 121°C에서 15분간 살균하여 시험관에 보관중인 사면의 효모를 1백금이 접종하고 5일간 배양한 것을 사용하였다.

발효주 제조

오디 발효주의 균주선발시험은 오디를 파쇄한 과즙 40% 용액을 설탕으로 24 °brix되게 조절하였고, 당류 선발 시험은 오디과즙 50% 용액에 꿀, 포도당, 설탕을 24 °brix되게 첨가하였다. 질소원시험은 (NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄, (NH₄)₂CO, KNO₃ 등을 0.1% 첨가하고 설탕 농도를 24 °brix로 조절하였다. 아황산 첨가효과시험은 K₂S₂O₅, K₂SO₃, Na₂SO₃, Na₂S₂O₅를 200 ppm되게 조절하였다. 아황산시험을 제외한 모든 시험은 70°C에서 30분 살균하였으나 아황산 처리는 살균하지 않고 효모를 접종하여 25°C에서 10일간 배양하였다.

관능검사

오디발효주의 관능검사는 남자 10명과 여자 10명으로 구성된 패널이 색, 맛, 향 등 기호도를 0(very bad)에서 9(very good)까지의 점수로 평가하고 SAS 통계처리에 의한 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다(17).

결과 및 고찰

일반성분

오디의 일반성분은 수분 85.7%, 단백질 2.1%, 지방 0.2%,

탄수화물 11.2%, 회분 0.8%이었다. 과실주에 사용되는 과실의 단백질 함량은 오디 보다 낮은 포도 0.5%, 사과 0.3%, 수박 0.7%, 배 0.4%, 복숭아 0.9% 이었다(18). 오디 즙의 pH와 산도는 4.43과 0.08%로 약 산성이었으며 당도는 13.3 °brix 이었고 환원당 함량은 4.55% 이었다(Table 1).

Table 1. Proximate composition of mulberry (% wet basis)

Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate	Ash	pH	Acidity	Soluble solid (°Brix)	Reducing sugar
85.7	2.1	0.2	11.2	0.8	4.43	0.08	13.3	4.55

오디 발효 균주 선발

풍미가 우수하고 알코올 발효력이 높은 오디발효주의 효모를 선발하기 위해 과즙이 40% 함유된 배지에 분리 보관중인 *Saccharomyces cerevisiae* spp. 34개 균주를 접종하여 25°C에서 10일간 배양하고 알코올 함량 및 관능을 검사하였다. 알코올 생성량이 6.5% 이상 되어 오디발효에 적합하다고 판단되는 우수 균주에 대한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Characteristic and quality of mulberry wine fermented by isolated strains

<i>Saccharomyces cerevisiae</i> spp.	pH	Residue sugar (°Brix)	Alcohol (%)	Sensory evaluation ¹⁾	
				Flavor	Taste
JBS 03	3.48	8.0	8.0	3.0	2.9
JBS 09	4.18	8.6	9.4	3.5	3.0
JBS 10	3.79	7.2	8.8	3.2	3.1
JBS 15	3.59	10.7	8.0	3.3	2.9
JBS 30	4.34	6.5	10.4	4.0	3.9
JBS 31	4.31	8.0	10.2	3.5	3.4
JBS 32	4.11	7.3	10.0	3.8	3.5
JBS 33	4.26	7.5	10.0	4.0	4.0
JBS 34	4.23	7.1	11.0	4.0	2.4

¹⁾ Rating scale : 1(very bad) to 5(very good).

알코올 함량을 9.5% 이상 생성시킬 수 있는 효모는 JBS 09, 30, 31, 32, 33, 34이었으며 이중 향이 우수한 것은 JBS 30, 32, 33, 34이었으며 맛도 우수한 균주는 JBS 30과 JBS 33이었다. 따라서 알코올 발효도 양호하고 맛과 향이 우수한 균주 *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30와 JBS 33으로 이 후 시험을 수행하였다.

과즙 농도가 알코올 발효에 미치는 영향

오디과즙 첨가 농도가 알코올 생성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 Fig. 1과 같이 파쇄 과즙농도를 30, 40, 50%되게 첨가하고 설탕으로 당도를 24 °brix되게 조절하여 발효하였다.

과즙 첨가농도가 증가될수록 발효가 왕성히 일어나 잔류

당 함량이 감소되어 알코올 생성량이 증가되었는데 30% 처리에서는 JBS 30이 JBS 33보다 알코올 생성량이 낮았으나 40%와 50% 첨가농도에서는 JBS 30이 JBS 33보다 알코올 생성량이 많았다. 두 균주 모두 50% 첨가농도에서 JBS 30은 11.0%, JBS 33은 10.5%로 가장 많은 알코올이 생성되었다.

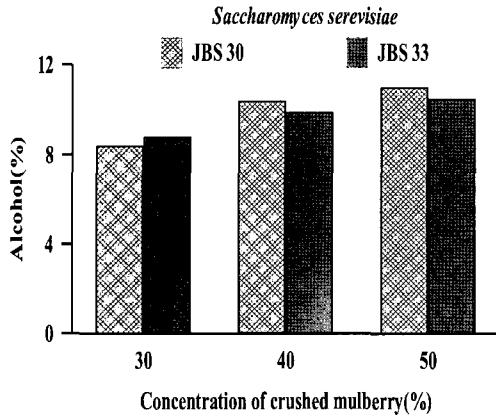


Fig. 1. Effect of concentration of crushed fruit on mulberry wine fermented by *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 & 33.

당 종류가 알코올 발효에 미치는 영향

오디는 가용성고형분이 13.3 °brix로 알코올을 12% 이상 생성시키기 위해서 당이 많이 부족하게 함유되어 있어 부족한 당의 보충이 필요하다. 따라서 부족한 당원으로 꿀, 포도당, 설탕 등을 첨가하여 24°brix로 당도를 조절하였다. 이들 당원의 이용성을 검토하기 위하여 25°C에서 10일간 발효시켜 당 종류가 알코올 발효에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Effect of sugar on mulberry wine fermented by *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 & 33

Sugars	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 30				<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 33			
	Alcohol (%)	Sensory evaluation ¹⁾			Alcohol (%)	Sensory evaluation		
		Color	Taste	Flavor		Color	Taste	Flavor
Honey	10.4	4.7 ²⁾	4.5 ^a	6.5 ^a	9.5	4.5 ^a	4.5 ^a	6.3 ^a
Glucose	10.2	5.5 ^{ab}	5.4 ^b	6.6 ^a	10.3	5.4 ^{ab}	5.6 ^b	6.5 ^a
Sugar	11.0	6.0 ^b	5.9 ^b	7.4 ^b	10.6	6.0 ^b	6.0 ^b	7.4 ^b

¹⁾Rating scale : 0(very bad) to 9(very good).

²⁾Means with same letters in each column are not significantly different(P<0.05).

당 종류에 따른 알코올 생성을 보면 JBS 30은 당 종류에 따라 알코올 생성에 큰 차이는 없었으나 설탕(11.0%), 꿀(10.4%), 포도당(10.2%) 순이었고, JBS 33은 꿀 첨가(9.5%)에서 알코올 발효가 약간 저조하였고 설탕 첨가(10.6%)에서 가장 알코올 생성량이 높았다. 당 종류에 따른 오디발효

주의 관능은 JBS 30와 JBS 33 모두 같은 경향을 보였는데 색은 당 종류에 관계없이 관능적으로 차이가 없었으나 맛과 향은 설탕 첨가구가 가장 우수하였고 꿀 첨가구가 가장 불량하였는데 이는 벌꿀에 단백질이 다량 함유되어 가열에 따른 불쾌취가 원인인 것으로 생각된다(19).

따라서 오디 발효주 제조는 꿀, 포도당, 설탕 등을 사용해도 알코올 생성에는 문제가 없으나 관능적인 측면에서 볼 때 설탕 첨가한 발효구가 색, 향, 맛 모두 우수하여 설탕으로 가당 하는 것이 바람직할 것이다.

질소원 첨가가 알코올 발효에 미치는 영향

질소원 첨가가 알코올 발효에 미치는 영향을 조사하기 위하여 Table 4와 같이 (NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄, (NH₄)₂CO, KNO₃ 등을 0.1%로 첨가하여 *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 & 33을 접종하여 25°C에서 10일간 배양하였다.

Table 4. Effect of nitrogen sources on mulberry wine fermented by *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 & 33

Nitrogen sources	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 30			<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 33		
	pH	Residue sugar (°Brix)	Alcohol (%)	pH	Residue sugar (°Brix)	Alcohol (%)
Control	4.24	10.3	11.1	4.07	8.3	10.7
(NH ₄) ₂ HPO ₄	4.02	9.3	10.1	3.80	8.9	9.7
(NH ₄) ₂ SO ₄	4.04	9.5	10.3	4.09	9.2	9.5
(NH ₄) ₂ CO	4.34	9.4	10.6	4.04	8.8	10.6
KNO ₃	4.25	10.2	10.1	3.74	9.9	9.5

JBS 30은 무첨가(11.1%), (NH₄)₂CO(10.6%), (NH₄)₂SO₄(10.3%), (NH₄)₂HPO₄(10.1%), KNO₃(10.1%)순으로, JBS 33은 무첨가(10.7%), (NH₄)₂CO(10.6%), (NH₄)₂HPO₄(9.7%), (NH₄)₂SO₄(9.5%), KNO₃(9.5%)순으로 알코올 생성이 많았다. 따라서 질소원을 첨가하지 않은 구가 질소원 첨가구보다 알코올이 많이 생성되어 질소원 첨가 효과가 인정되지 않았다. 이는 오디 과실즙에 함유되어 있는 질소량으로도 효모의 생육과 알코올 생산에 충분한 것으로 생각되어진다.

황 등(12)의 수박 발효주 제조 연구와 정 등(11)의 살구를 이용한 와인 제조에서 질소원 첨가가 알코올 생산을 촉진했다는 보고하였는데 수박은 단백질 함량이 0.7% 이었고 살구는 0.9%로 본 시험에 사용된 오디 보다 질소함량이 낮았기 때문인 것으로 생각되어진다.

아황산 처리 효과

오디 발효주의 적색색소의 안정화, 술덧의 pH 강하에 의한 유해 미생물 살균 그리고 가열살균에 의한 맛과 향의 저하방지를 목적으로 아황산을 처리하였다. 아황산은 H₂SO₃, SO₂가 주된 작용을 하는데 포도당과 서서히 결합하고 발효가 시작되면 aldehyde와 결합하거나, 공기 중으로

회발되어 점차 유리 아황산은 소실된다.

K₂S₂O₅, K₂SO₃, Na₂SO₃, Na₂S₂O₅를 200 ppm되게 처리하여 알코올 발효력을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

균주에 따라 발효 양상이 다르게 나타났는데 JBS 30은 모든 아황산 처리에서 대조구(열처리)와 같이 알코올 생성이 일어나 잡균 번식 억제 효과가 제대로 이루어졌다. 따라서 JBS 30 균주는 K₂S₂O₅, K₂SO₃, Na₂SO₃ 및 Na₂S₂O₅ 모두 열처리 대체 방법으로 적절할 것으로 판단되었다. JBS 33 균주에서는 K₂S₂O₅와 Na₂SO₃ 처리에서 대조구 보다 알코올 발효가 낮게 일어났으나 K₂SO₃ 처리는 대조구와 같았으며 Na₂S₂O₅ 처리에서는 대조구보다 높게 발효가 일어났다. 따라서 JBS 33 균주는 아황산을 첨가할 때는 Na₂S₂O₅ 200 ppm 처리하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

김 등(20)의 수박쥬스의 알코올 발효에 관한 연구에서 SO₂의 살균 효과는 균주에 따라, glucose 함량에 따라서 다르게 나타났으나 고압살균과 비교하여 알코올 생성량에는 큰 차이가 없다고 보고하였는데 본 연구와 비슷한 경향이였다.

Table 5. Effect of SO₂ sources on mulberry wine fermented by *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 & 33

SO ₂ sources	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 30			<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 33		
	pH	Residue sugar (°Brix)	Alcohol (%)	pH	Residue sugar (°Brix)	Alcohol (%)
Control ¹⁾	4.24	10.2	11.2	4.07	8.5	10.9
K ₂ S ₂ O ₅	4.20	10.3	11.0	3.91	9.3	6.9
K ₂ SO ₃	4.04	10.1	11.3	3.92	9.0	10.9
Na ₂ SO ₃	4.16	9.9	11.0	3.98	10.2	7.1
Na ₂ S ₂ O ₅	4.12	9.9	11.2	3.93	8.6	11.2

¹⁾Control : heat treated at 70°C for 30 min.

관능검사

적정 발효 조건에 의해 제조된 오디 발효주를 9점법으로 20명의 패널이 색, 맛, 향 등의 관능을 검사한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Sensory evaluation of mulberry wines fermented by *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30 & 33

Strains	Sensory evaluation ¹⁾			
	Color	Taste	Flavor	Average
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 30	7.5 ²⁾	7.3 ^a	7.8 ^a	7.5 ^a
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> JBS 33	7.5 ^a	7.5 ^a	7.8 ^a	7.6 ^a

¹⁾Rating scale : 0(very bad) to 9(very good).

²⁾Means with same letters in each column are not significantly different(P<0.05).

Saccharomyces cerevisiae JBS 30과와 33 균주로 발효된 오디주의 관능 점수는 색, 맛, 향이 각각 7.5, 7.3~7.5, 7.5~

7.6으로 우수하였다. 두 균주로 발효된 오디발효주의 관능적 품질이 평균 7.6점으로 와인으로서 손색이 없었다.

요 약

오디의 부가가치 향상을 위하여 오디 가공식품을 다양화하고자, 오디 발효주의 제조를 위한 발효균주와 과즙량, 당원, 질소원 그리고 아황산 첨가 등 적정 발효조건을 검토한 결과는 다음과 같다.

오디 발효주의 우수 균주는 *Saccharomyces cerevisiae* JBS 30과 JBS 33이었고 적정배지 조성은 과즙 50%, 설탕 24 °brix, Na₂SO₃ 200 ppm이었으며 25°C에서 10일 발효하면 11.2% 알코올이 생성되었다. 관능검사 결과 두 균주 간 차이가 없이 색, 맛, 향 모두 양호하였다.

참고문헌

- Kim, T.W., Kwon, Y.B., Lee, J.H., Yang, I.S., Youm, J.K., Lee, H.S. and Moon, J.Y. (1996) A Study on the antidiabetic effect of mulberry fruits. Korean J. Setic. Sci., 38, 100-107
- Kim, S.Y., Park, K.J. and Lee, W.C. (1998) Antiinflammatory and antioxidative effect of Morus spp. fruit extract. Korean J. Medicinal Crop Sci., 6, 204-209
- Kim, H.B., Kim, S.Y., Ryu, K.S., Lee, W.C. and Moon J.Y. (2001) Effect of methanol extract from mulberry fruit on the lipid metabolism and liver function in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. Korean J. Setic. Sci., 43, 104-108
- Kim, H.B., Kim, A.J. and Kim, S.Y. (2003) The analysis of functional materials in mulberry fruit and food product development trends. Food Science and Industry, 36, 49-60
- 전국한의과대학 본초학교수공저편 (1991) 본초학 제17 장 보익약, 상자, 영림사, 서울, p.598
- 허준 (1994) 동의보감, 구분홍 역, 민중서각, 서울, p.1,217-1220
- 장재선, 한관주 (1962) 불량사과를 이용한 사과주 양조 시험, 농촌진흥청, 시험연구보고서, p.93-98
- Kim, G.C. (1969) Study on the peach wine and peach brandy. Bull. Chungbuk University, 17, 51-57
- Park, Y.H. (1975) Studies on the grape variety and selection of yeast strain for wine making in Korea. J. Korean Agricultural Chemical Society, 18, 219-227
- Chio, S.D. (1979) Study of manufacture condition on plum liquor. Bull. Jinju Agricultural Collage, 17, 51-57
- Jung, G.T., Ju, I.O., Ryu, J., Chio, J.S. and Chio, Y.G. (2003) Studies on manufacture of wine using apricot.

- Korean J. Food Preservation, 10, 493-497
12. Hwang, Y., Lee, K.K., Jung, G.T., Ko, B.R., Chio, D.C., Chio, Y.G. and Eun, J.B. (2004) Manufacturing of wine with watermelon. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 50-57
 13. Oh, Y.J. (1995) Effect of culture temperature nutritional components on the production of ethanol using *pyrus serotina* by *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 4124. J. Korean Soc. Food Nurti., 24, 582-596
 14. Kim, S.Y. and Kim, S.K. (1997) Winemaking from new wild grape. Korean J. Food & Nutr., 10, 254-262
 15. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washinton, D.C.
 16. Gail Lorenz Miller (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar, Analytical Chemistry, 31, 426-428
 17. SAS (1990) SAS User's Guide, Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA
 18. Joung, K.J. (2001) Food composition table, 6th ed., National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrock press, Suwon, 1, 156-183
 19. Rhim, J.H., Kim, D.H. and Jung, S.T. (1997) Production of fermented honey wine. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 337-342
 20. Kim, S.L., Kim, W.J. Lee, S.Y. and Byun, S.M. (1984) Alcohol fermentation of Korean watermelon juice. J. Korean Agricultural Chemical Society, 27, 139-145

(접수 2004년 12월 4일, 채택 2005년 1월 21일)